



21 Aktenzeichen: 197 23 520.4  
22 Anmeldetag: 5. 6. 97  
43 Offenlegungstag: 10. 12. 98

71 Anmelder:  
Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 70567 Stuttgart,  
DE

72 Erfinder:  
Boll, Wolf, Dr.-Ing., 71384 Weinstadt, DE; Krauth,  
Dieter, Dr.-Ing., 71336 Waiblingen, DE; Gaisberg,  
Alexander von, Dipl.-Ing., 71717 Beilstein, DE

56 Entgegenhaltungen:  
EP 04 71 614 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- 54 Verfahren zum lagerichtigen Fixieren einer Ankerplatte einer elektromagnetischen Ventilsteuerung, sowie elektromagnetische Ventilsteuerung
- 57 Zum lagerichtigen Fixieren einer Ankerplatte einer elektromagnetischen, im Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine angeordneten Ventilsteuerung eines Hubventils wird vorgeschlagen, Ventil und elektromagnetische Ventilsteuerung im Zylinderkopf zu montieren und nach dieser Montage die lagerichtige Fixierung des Ankers der Ventilsteuerung am Ventilschaft im eingebauten Zustand vorzunehmen.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum lagerichtigen Fixieren einer Ankerplatte einer elektromagnetischen, im Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine angeordneten Ventilsteuerung am Ventilschaft eines Hubventiles gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine entsprechende, im Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine angeordnete elektromagnetische Ventilsteuerung.

Bei gebräuchlichen, mechanischen Ventilsteuerungen mit Betätigung der Hubventile über die Nocken von wenigstens einer Nockenwelle ist das jeweilige Ventil in Schließrichtung federbelastet und liegt in seiner Schließlage mit seinem Ventilteller unter Federlast am Ventilsitz an. Zur Nockenbahn des jeweiligen Betätigungsnockens ist in der Schließlage des Ventiles ein Abstand gegeben, der eine gleichzeitige Abstützung ausschließt. Eine Abstützung gegenüber dem Nocken zur Überwindung der die Schließlage sichernden Federkraft ist nur für die Öffnung des Ventiles erforderlich.

Bei bekannten elektromagnetischen Ventilsteuerungen, deren Ventile über Schaltmagnete in ihre jeweilige Öffnungs- bzw. Schließlage gezogen bzw. in dieser gehalten werden, sind die Ventile durch Federkraft in Richtung auf eine Mittellage zwischen den Schaltmagneten federbelastet, wobei diese Mittellage einer bei nicht betriebener Brennkraftmaschine eingenommenen Ruhelage entspricht, in der das Ventil mit seinem Teller vom Ventilsitz abgehoben ist. Aus dieser Ruhelage werden die Ventile durch entsprechende Erregung der Schaltmagneten in ihre Öffnungs- oder Schließstellung gezogen, wobei es zur Minimierung der hierfür erforderlichen Betätigungskräfte notwendig ist, daß der die Betätigungskräfte auf das Ventil übertragende Anker in der Öffnungs- bzw. Schließlage am jeweiligen Schaltmagneten an liegt, da mit zunehmendem Abstand des Ankers vom jeweiligen Schaltmagneten die auf den Anker wirkenden Haltekräfte stark absinken. Bezogen auf die Schließlage des Ventiles bedeutet dies, daß das Ventil einesends mit seinem Teller am Ventilsitz an liegen muß um Ventilschäden beispielsweise durch Verbrennen des Ventiltellers über bei nicht dichten Ventilsitz ausblasende Gase zu vermeiden, und anderenends gegen den entsprechenden Schaltmagneten möglichst spaltfrei abgestützt sein muß wobei die Verbindung zum Anker über den Ventilschaft erfolgt. Damit ist das Problem gegeben, daß in der Schließlage des Ventiles sowohl ventilsitzseitig wie auch ankerseitig eine paßgenaue Anlage, einmal des Ventiltellers am Ventilsitz und zum anderen des Ankers am entsprechenden Schaltmagneten gegeben sein soll.

Die damit verbundenen Montageschwierigkeiten werden gemäß der Erfindung durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst, demzufolge die Ankerplatte bei in der Schließlage gegenüber dem Zylinderkopf festgehaltenem Ventil und der Schließlage entsprechender Positionierung gegenüber dem als Anschlag dienenden Schaltmagneten am Ventilschaft fixiert wird. Erfindungsgemäß wird also die Verbindung des Ventilschaftes mit dem Anker erst vorgenommen, wenn das Ventil und die zur Betätigung des Ventiles notwendigen Elemente der elektromagnetischen Ventilsteuerung, so insbesondere die Schaltmagneten im Zylinderkopf montiert sind, so daß das Ventil mit seinem Ventilteller am Ventilsitz zur Anlage gebracht werden kann und gleichzeitig der Anker am entsprechenden Schaltmagneten, gegebenenfalls unter Berücksichtigung eines für den Betrieb erforderlichen Minimalpieles. In dieser Position wird dann die Ankerplatte gegenüber dem Ventilschaft fixiert, so daß eine lagerichtige Fixierung im Hinblick auf die beiderseitige Anlage, nämlich einerseits des Ventiltellers im Ventilsitz und andererseits des

Ankers am Schaltmagneten gewährleistet ist.

Die entsprechende Fixierung zwischen Ankerplatte und Ventilschaft kann form- und/oder kraftschlüssig erfolgen.

Im Hinblick darauf, daß die federbelastete Ruhelage des Ventiles einer Mittellage der Ankerplatte zwischen den Schaltmagneten entsprechen soll, erweist es sich als zweckmäßig, wenn nach der so erfolgten Justierung des Ankers auf dem Ventilschaft der die Öffnungslage des Ventiles bestimmende Schaltmagnet lagerrichtig im Zylinderkopf fixiert wird, d. h. in einem Abstand zur Ankerplatte fixiert wird, der dem Abstand des die Schließlage bestimmenden Schaltmagneten zur Ankerplatte bezogen auf die angesprochene federbelastete Mittellage entspricht.

Im Rahmen der Erfindung zweckmäßige Möglichkeiten zur form- und/oder kraftschlüssigen Verbindung der Ankerplatte mit dem Ventilschaft sind in den weiteren Ansprüchen angesprochen und werden in der nachfolgenden Zeichnungsbeschreibung ausführlicher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittdarstellung durch eine elektromagnetische Ventilsteuerung in ihrer Anordnung innerhalb des Zylinderkopfes einer Brennkraftmaschine, vereinfacht dargestellt, und

Fig. 2 bis 16 verschiedene Verbindungsarten der Ankerplatte mit dem Ventilschaft, jeweils als Ausschnitt und in vereinfachter Darstellung.

In Fig. 1 ist mit 1 ein Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine bezeichnet, der im dargestellten Schema eine dem hier nicht gezeigten Zylinderblock zugeordnete Grundplatte 2 aufweist, in der die Gaswechselkanäle 3 angeordnet sind, deren Mündung 4 auf den im nicht dargestellten Zylinderblock angeordneten Zylinderraum einen Ventilsitz 5 aufweist und über den Ventilteller 6 des Hubventiles 7 steuerbar ist, das ausgehend vom Ventilteller 6 einen Ventilschaft 8 aufweist. Der Ventilschaft 8 erstreckt sich durch die Grundplatte 2 des Zylinderkopfes 1 und darüber hinaus durch eine im Abstand über der Grundplatte 2 angeordnete Zwischenplatte 9, die auf der Grundplatte 2 in nicht näher dargestellter Weise abgestützt ist. Mit Abstand über der Zwischenplatte 9 liegt eine Deckplatte 10, die ihrerseits wiederum auf der Zwischenplatte 9 oder gegebenenfalls auch direkt auf der Grundplatte 2 abgestützt ist.

Grundplatte 2, Zwischenplatte 9 und Deckplatte 10 bilden den nach außen geschlossenen Zylinderkopf 1, wobei die Deckplatte 10 bevorzugt als Träger für Elektronikelemente ausgebildet sein kann, die der für das Hubventil 7 vorgesehenen elektromagnetischen Ventilsteuerung zugehören.

Im Übergangsbereich zwischen der Grundplatte 2 und der mit Abstand darüberliegenden Zwischenplatte 9 ist eine Ventilschaft 8 angeordnet, die über Federteller 12 und 13 gegen die Zwischenplatte 9 bzw. die Grundplatte 2 abgestützt ist. Die Feder 11 umschließt mit Abstand den Ventilschaft 8 und die Federteller 12 und 13 weisen für den Ventilschaft 8 entsprechende Durchtrittsbohrungen auf.

Der Ventilschaft 8 ist im Bereich der Federteller 12, 13 mit Mitnehmern 14, 15 axial unverschiebbar verbunden, insbesondere durch Formschluß, wobei die Mitnehmer 14 und 15 durch den Ventilschaft 8 umschließende Buchsen 16 und 17 gebildet sind, die an ihren voneinander abgewandten axialen Endbereichen jeweils einen radialen, den Federteller 12 bzw. 13 auf seiner von der Feder 11 abgelegenen Seite übergreifenden Bund 18 bzw. 19 aufweisen. Die Buchsen 16, 17 durchsetzen die Federteller 12, 13 und bilden radiale Führungen für die Federteller 12, 13.

Zur formschlüssigen Fixierung der Mitnehmer 14, 15 auf dem Ventilschaft 8 ist dieser im Bereich der Buchsen 16, 17 mit ringförmigen Ausnehmungen 20, 21 versehen, in die entsprechende Ringwulste der Buchsen 16, 17 eingreifen.

An seinem vom Ventilteller 6 abgelegenen Ende ist der

Ventilschaft 8 als Träger für eine Ankerplatte 22 ausgebildet, die bezogen auf die Längserstreckung des Ventilschaftes 8 zwischen zwei ringförmigen Schaltmagneten 23, 24 liegt, die ihrerseits in der Deckplatte 10 bzw. in der Zwischenplatte 9 gehalten sind, wobei die Ankerplatte 22 bei nichtbestromten Schaltmagneten 23, 24 über die Ventilsfeder 11 bei gleichem Abstand zu den Schaltmagneten 23 bzw. 24 eine Mittellage zwischen diesen einnimmt, die einer mittleren Öffnungsstellung des Ventiles 7 entspricht. Wird der eine oder der andere der Schaltmagneten 23, 24 bestromt, so nimmt das Ventil bei Bestromung des Schaltmagneten 23 seine Schließlage und bei Bestromung des Schaltmagneten 24 seine Öffnungslage ein. Liegt die Ankerplatte 22 am Schaltmagneten 23 an, so ist über den Ventilschaft 8, der mit der Ankerplatte 22 fest verbunden ist, die Feder 11 durch Anheben des Federtellers 13, der vom Mitnehmer 15 untergriffen wird, komprimiert. Fällt der Magnet 23 ab, so geht die Feder wieder in die gezeigte Ausgangslage zurück und wird gegebenenfalls in Gegenrichtung in analoger Weise vorgespannt, falls durch Aktivierung des Schaltmagneten 24 die Ankerplatte 22 gegen diesen zur Anlage gebracht wird, mit der Folge, daß das Ventil seine volle Öffnungsstellung einnimmt.

Während bei der letztgeschilderten vollen Öffnungsstellung des Ventiles 7 – die Ankerplatte 22 liegt in nicht gezeigter Weise am Schaltmagneten 24 an – eine Abstützung des Ventiles 7 mit der Ankerplatte 22 lediglich am Schaltmagneten 24 gegeben ist, und damit eine toleranzmäßig unkritische Situation vorhanden ist, ist in der Schließlage des Ventiles 7 eine Abstützung desselben einesends über seinen Ventilteller 6 am Ventilsitz 5 und anderenends über die Ankerplatte 22 am Schaltmagnet 23 gegeben.

Es besteht damit das Problem, trotz der montagebedingt vorhandenen Toleranzen das Ventil 7 bezogen auf den Abstand Ventilteller 6 – Ankerplatte 22 so zu tolerieren und bemessen, daß sowohl ein dichtender Sitz des Ventiltellers 6 auf dem Ventilsitz 5 gegeben ist wie auch eine satte Anlage der Ankerplatte 22 am Schaltmagneten 23, um die über den Schaltmagneten 23 aufbringbaren Haltekräfte optimal ausnützen zu können, und damit den Einsatz kleinbauender Schaltmagnete zu ermöglichen und den Energiebedarf der elektromagnetischen Ventilsteuerung gering zu halten.

Im Hinblick auf die angesprochenen Tolerierungsprobleme wird die Fixierung der Ankerplatte 22 gegenüber dem Ventilschaft 8 erst vorgenommen, wenn die in der Zeichnung dargestellte Einbausituation erreicht ist, d. h. das Ventil 7 im Zylinderkopf 1 angeordnet ist.

Für die Fixierung der Ankerplatte 22 am Ventilschaft 8 wird das Ventil 7 in seine Schließlage gedrückt, es wird also zunächst der Ventilteller 6 am Ventilsitz 5 zur Anlage gebracht. Weiter wird die Ankerplatte 22 am Schaltmagneten 23 zur Anlage gebracht. Diese Situation, die der gewünschten Lage des Hubventiles 7 in Schließlage entspricht, wird nun unmittelbar fixiert, und es ist damit eine lagerrichtige Fixierung gewährleistet.

Die Fixierung vor Ort ist sowohl als form- wie auch als kraftschlüssige Fixierung, gegebenenfalls auch als form- und kraftschlüssige Fixierung möglich.

Zweckmäßig ist es desweiteren, ausgehend von dieser an der Schließlage des Ventiles orientierten Ventileinstellung, den Schaltmagneten 24 nachfolgend derart zu justieren, daß dessen Abstand zur Ankerplatte 22 in der gezeigten Ruhefunktionsstellung gleich groß ist wie der Abstand der Ankerplatte 22 zum Schaltmagneten 23.

Diverse Möglichkeiten zur Fixierung der Ankerplatte 22 gegenüber dem Ventilschaft 8 im Rahmen des vorgeschilderten Montagevorgangs, d. h. also während der Zeit, in der der Ventilteller 6 auf dem Ventilsitz 5 gehalten wird und die

Ankerplatte 22 am Schaltmagneten 23, werden anhand der Fig. 2 bis 14 nachfolgend erläutert, wobei für Ankerplatte 22 und Ventilschaft 8 die bisherigen Bezugszeichen ungeachtet der im Rahmen der jeweiligen Verbindung evtl. vorgenommenen Änderungen im Verbindungsbereich beibehalten werden.

In der Schnittdarstellung gemäß Fig. 2 ist der obere Endbereich des Ventilschaftes 8 gezeigt, und es ist dort die Ankerplatte 22 formschlüssig durch eine Quetschverbindung fixiert. Hierzu ist der Schaft 8 im Überdeckungsbereich zur Ankerplatte 22 mit einer umlaufenden, hohlkehlenartigen Vertiefung 25 versehen, in die Material aus dem den Ventilschaft 8 umschließenden Bereich der Ankerplatte 22 hineingequetscht wird, und zwar durch bezogen auf die Ankerplatte 22 stirnseitigen Kraftangriff, wodurch die Ankerplatte 22 in dem dem Ventilschaft 8 benachbarten Umfangsbereich in ihrer axialen Dicke verringert wird und stirnseitige Einbuchtungen 26 an der Ankerplatte 22 entstehen. Eine entsprechende Dickenverringerung im schaftnahen Bereich der Ankerplatte 22 kann sich schon im Vorfeld der Verbindung der Ankerplatte 22 mit dem Ventilschaft 8 als zweckmäßig erweisen, um den Werkzeugansatz, beispielsweise den Ansatz einer Quetschzange zu erleichtern und um die erforderlichen Quetschkräfte geringer zu halten.

Eine der Fig. 2 im Prinzip entsprechende Lösung zeigt Fig. 3. Es ist hier die Ankerplatte 22 aber mit einem ringförmigen Halsansatz 27 versehen, der den Ventilschaft 8 im Bereich einer nutförmigen Vertiefung 28 des Schaftes 8 übergreift, in die durch radialen Kraftansatz Material des Halsansatzes 27 hineingedrückt wird, so daß sich wiederum eine Formschlußverbindung ergibt. Die entsprechende Verformung des Halsansatzes 27 kann beispielsweise durch eine am Umfang des Halsansatzes 27 angreifende Verformungs- zange vorgenommen werden, wobei sich entsprechend der Materialverdrängung in die nutförmige Vertiefung 28 am Umfang des Halsansatzes eine Vertiefung 29 ergibt.

Fig. 4 und 5 zeigen weitere Möglichkeiten zur Herstellung formschlüssiger bzw. form- und/oder kraftschlüssiger Verbindungen zwischen dem Ventilschaft 8 und der Ankerplatte 22. Bezogen auf Fig. 4 ist hierbei von einer Gestaltung des Ventilschaftes 8 im Überdeckungsbereich zur Ankerplatte 22 gemäß Fig. 2 auszugehen, und es wird die Materialverdrängung in die hier nicht gezeigte, ventilschaftseitige Einbuchtung dadurch vorgenommen, daß im zum Schaft 8 benachbarten Bereich der Ankerplatte 22 stirnseitig Kugeln, Zapfen oder dergleichen in die Ankerplatte 22 hineingedrückt werden, die beim Hineindrücken in die Ankerplatte 22 Material in die Vertiefung verdrängen. Im Ausführungsbeispiel sind als Verdrängungselemente Kugeln 30 vorgesehen, wobei zwei Kugeln 30 diametral in bezug auf die Schaftachse einander gegenüberliegend in die Ankerplatte 22 hineingedrückt oder hineingeschossen werden.

Anstelle der anhand der Fig. 2 bis 4 erläuterten formschlüssigen Verbindung kann auch eine kraftschlüssige Verbindung zwischen Ventilschaft 8 und Ankerplatte 22 gegebenenfalls ausreichend sein, wenn der Überdeckungsgrad zwischen Ventilschaft 8 und Ankerplatte 22 groß genug ist. Die notwendige Verspannung zwischen Ventilschaft 8 und Ankerplatte 22 kann dabei prinzipiell in gleicher Weise und mit ähnlichen Werkzeugen erfolgen.

Fig. 5 zeigt die Verbindung zwischen Ventilschaft 8 und Ankerplatte 22 sowohl auf formschlüssiger wie auch auf kraftschlüssiger Basis, wobei zur Herstellung des Formschlusses, wie auf der rechten Bildseite gezeigt, in der Ankerplatte 22 in der Umfangswand der dem Ventilschaft 8 aufnehmenden Bohrung 31 eine umlaufende Vertiefung 32 vorgesehen ist. Anstelle einer umlaufenden Vertiefung 32

können auch einzelne Ausnehmungen vorgesehen sein. Durch Aufweiten des Ventilschaftes durch axiales Eindringen einer Kugel 33 kann, was hier nicht weiter dargestellt ist, entsprechendes Material in die Vertiefung 32 hineingedrückt werden.

Fig. 5 zeigt darüber hinaus eine Ausgestaltung des Ventilschaftes 8 mit einer stirnseitigen Bohrung 34, wobei der Ventilschaft 8 über die Länge der Bohrung, wie bei 35 gezeigt, geschlitzt ausgeführt ist. In die Bohrung 34 wird eine gegenüber dieser Übermaß aufweisende Kugel 33, oder ein entsprechendes Spreizelement hineingedrückt, wodurch sich eine kraftschlüssige Verbindung zwischen der Ankerplatte 22 und dem Ventilschaft 8 ergibt. Als zweckmäßig erweist es sich, mehrere Schlitz 35 über den Umfang der Bohrung 34 vorzusehen, so daß das Hineindrücken der Kugel 33 als Verdrängungselement nur verhältnismäßig geringe Kräfte bedingt und auch unter beengten Raumverhältnissen in einfacher Weise auszuführen ist.

Die Fig. 6 bis 8 zeigen kraftschlüssige Verbindungen zwischen Ventilschaft 8 und Ankerplatte 22. Hierbei ist in der Ausgestaltung gemäß Fig. 6 die Ankerplatte 22 mit einer gegen das Ventilschaftende sich verjüngenden, konischen Aufnahmebohrung 36 für den Ventilschaft 8 versehen, die im Durchmesser größer als der Ventilschaft ist und in die ein konisches Spannstück 37 einsetzbar ist, das den Ventilschaft 8 umschließt. Das Spannstück 37 ist in seinem Konusbereich geschlitzt, Schlitz 38, und dadurch in zumindest zwei Segmente unterteilt, die über einen halsartigen, zylindrischen Fortsatz verbunden sind, der bei in die Bohrung 36 eingesetztem Spannstück 37 gegen das Ende des Ventilschaftes 8 zu über die Ankerplatte 22 hinausragt und in diesem überstehenden Bereich mit Gewinde versehen ist, so daß über eine Spannmutter 39 das Spannstück 37 in die Konusbohrung 36 hineingezogen und eine kraftschlüssige Verbindung zwischen Ankerplatte 22 und Ventilschaft 8 durch Anziehen der Spannmutter 39 erreicht werden kann.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel zeigen die Fig. 7 und 8, wobei Fig. 8 eine Draufsicht – vereinfacht dargestellt – auf die Darstellung gemäß Fig. 7 ist.

Die Ankerplatte 22 weist bei der Ausführungsform gemäß Fig. 7 und 8 eine sich gegen den Ventilteller verjüngende konische Aufnahmebohrung 40 auf, die an ihrem weiten Ende ringförmig verbreitert ist, wobei die ringförmige Verbreiterung 41 als zylindrische, zur Achse des Ventilschaftes 8 zentrische Vertiefung in der Ankerplatte 22 ausgeführt ist, die an ihrem Umfang ein Innengewinde 42 aufweist. In die konische Bohrung 40 ist ein den Ventilschaft 8 umschließendes Spannstück 43 eingesetzt, das beispielsweise durch zwei konische Halbschalen gebildet sein kann, und es wird dieses Spannstück 43 durch eine Mutter 44 axial in die Aufnahmebohrung 40 hineingedrückt, wodurch sich eine kraftschlüssige Verbindung zwischen Ventilschaft 8 und Ankerplatte 22 ergibt. Die Mutter 44 ist scheibenförmig ausgebildet und an ihrem Rand mit einem dem Innengewinde 42 entsprechenden Gewinde versehen, wobei der Gewindebereich der Mutter 44 durch eine bundförmige Verdickung 45 verlängert ausgeführt sein kann.

Eine solche Konstruktion ist sehr flach bauend, und in der Mutter 44 können zweckmäßigerweise und bevorzugt nahe ihrem Umfang Bohrungen 46 vorgesehen sein, die gegebenenfalls als Sacklochbohrungen ausgeführt sind und die als Ansatz für entsprechende Spannwerkzeuge (Schraubendreher) dienen können.

Eine der Fig. 6 ähnliche Ausgestaltung zeigt Fig. 9, wobei die Ankerplatte 22 wiederum mit einer gegen das Ventilschaftende sich verjüngenden konischen Bohrung 47 versehen ist. Im Überdeckungsbereich zu dieser Bohrung 47, die in Richtung auf das Schaftende in eine zylindrische Boh-

rung 48 übergeht, ist der Ventilschaft 8 mit einer ringförmigen Vertiefung 49 versehen, und zwischen Ventilschaft 8 und Ankerplatte 22 sind im Bereich der konischen Bohrung 47 keilförmige Spannelemente eingesetzt, die in die ringförmige Vertiefung 49 eingreifende Ansätze aufweisen.

Der Ventilschaft 8 ist gegen sein freies Ende auslaufend als Gewindebolzen 51 ausgebildet, der die Bohrung 48 durchsetzt und der gegen den Anker 22 über eine Mutter 52 verspannbar ist.

Die Mutter 52 weist im Ausführungsbeispiel auf ihrer der Ankerplatte 22 zugewandten Seite stirnseitig einen abgesetzten Ringbereich 53 auf, so daß sie sich gegenüber der Ankerplatte 22 lediglich in ihrem Umfangsbereich über einen Bund 54 abstützt. Hierdurch ergibt sich ein großer Reibradius und damit auch eine gute Sicherung.

Fig. 10 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem analog zu Fig. 7 in der Ankerplatte 22 eine sich gegen den Ventilteller 6 verjüngende konische Bohrung 55 vorgesehen ist. Diese ist wiederum vom Ventilschaft 8 durchsetzt und es ist der Ventilschaft 8 über keilförmige Spannelemente 56 in der Bohrung 55 der Ankerplatte 22 zu verankern.

Zur Aufbringung der Spannkraft auf die keilförmigen Spannelemente 56 ist in diesem Ausführungsbeispiel eine Spannfeder 57 vorgesehen, die als Blatt- oder Schenkelfeder ausgebildet ist und die bei zur Ankerplatte 22 paralleler Erstreckung gegen die Ankerplatte 22 durchgewölbt auf der Ankerplatte 22 befestigbar ist und in ihrem durchgewölbten Bereich die Spannelemente 56 kraftmäßig beaufschlagt. Die Halterung der Feder 57 gegenüber der Ankerplatte 22 erfolgt durch einen stirnseitig auf der Ankerplatte 22 vorgesehenen Ringbund 58, der Stecköffnungen 59 für die beiden Schenkel 60 der hier als Schenkelfeder ausgebildeten Spannfeder 57 aufweist, die die keilförmigen Spannelemente 56, von denen hier, wie Fig. 12 zeigt, zwei vorgesehen sind, aufgrund ihrer Durchwölbung axial beaufschlagt. Zur Sicherung kann die Spannfeder 57 bezüglich ihrer Schenkel 60 auch quer zur Durchwölbungsrichtung federnd ausgebildet sein, so daß die freien Schenkelenden bei entsprechender Verformung als Federsicherung wirken, wie dies in Fig. 11 gezeigt ist.

Fig. 12 zeigt eine Lösung, bei der, wie hier im Querschnitt dargestellt, die Ankerplatte 22 gegenüber dem Ventilschaft 8 sowohl kraft- wie auch formschlüssig fixiert werden kann. Ob Kraft- oder Formschluß erreicht wird, hängt vom Grad der Überdeckung ab, die zwischen dem Ventilschaft 8 und einem Spannelement 61 erreicht wird, das hier als Querbolzen ausgebildet ist und das in einer die Ankerplatte 22 durchsetzenden und die Aufnahmebohrung 62 für den Ventilschaft 8 anscheidenden Querbohrung 63 geführt ist. Das Spannelement 61 wird dabei zur Verspannung der Ankerplatte 22 gegenüber dem Ventilschaft 8 in die Querbohrung 63 eingetrieben. Als Spannelement kommt dabei ein Massivbolzen, insbesondere ein längsverrippter Massivbolzen in Frage, wenn eine formschlüssige Verbindung erreicht werden soll, oder auch eine Spannhülse, wenn lediglich eine kraftschlüssige Verbindung angestrebt wird.

Fig. 13 und 14 zeigen, stark schematisiert, ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Ankerplatte 22 gegenüber dem Ventilschaft 8 über eine Spannfeder – in der Draufsicht in Fig. 14 gezeigt – fixiert wird, wobei die Spannfeder mit 64 bezeichnet ist und als U-förmige Schenkelfeder im Ausführungsbeispiel dargestellt ist. Die Spannfeder 64 kann bei einer entsprechenden, quer zum Ventilschaft 8 verlaufenden Ausnehmung in einer der Stirnseiten der Ankerplatte 22, bevorzugt in der dem Schaltmagneten 23 zugewandten Stirnseite über den Ventilschaft 8 geschoben werden und in ihrer Endlage gegebenenfalls zusätzlich formschlüssig dadurch verriegelt werden, daß beim Einpressen die freien Schenkel-

lenden 65 nicht nur durch Abstützung gegenüber der Kontur der Ausnehmung zusammengedrückt, sondern gegebenenfalls auch plastisch verformt werden.

Insbesondere über Spannelemente bewirkte kraft- oder formschlüssige Verbindungen zwischen Ventilschaft 8 und Ankerplatte 22 lassen sich auch unter Verwendung von Shape-Memory-Metallen in günstiger Weise gestalten, wobei nicht nur kraft-, sondern auch formschlüssige Verbindungen zu realisieren sind. Beispielsweise wäre es möglich, eine Spannfeder 64 in Shape-Memory-Ausführung zu gestalten, wobei die Spannfeder so ausgeführt wird, daß durch Umspringen auch ein Hinterschnitt, wie beispielsweise in Fig. 13 dargestellt, realisierbar ist.

Fig. 15 und 16 zeigen Lösungen, bei denen die Verbindung zwischen Ventilschaft 8 und Ankerplatte 22 dadurch hergestellt wird, daß ein plastifiziertes, aushärtbares Material, das gegebenenfalls auch eine Verklebung bewirkt, in den Berührungsbereich zwischen Ventilschaft 8 und Ankerplatte 22 eingebracht wird und daß über dieses Material eine form- und/oder kraftschlüssige Verbindung sichergestellt wird. Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 15 ist hierbei in der Ankerplatte 22, den Ventilschaft 8 umschließend, ein Ringkanal 66 vorgesehen, an den ein Injektionskanal 67 anschließt und der mit einem Überlaufkanal 68 verbunden ist.

Ist die erfindungsgemäß angestrebte Positionierung, die anhand der Fig. 1 erläutert wurde, sichergestellt, so kann durch Einbringen eines geeigneten Materials in den Injektionskanal die Fixierung der Ankerplatte 22 gegenüber dem Ventilschaft 8 erfolgen, wobei es sich für eine formschlüssige Verbindung als zweckmäßig erweist, ein Material zu verwenden, daß zusätzlich quellfähig ist, so daß sich ein entsprechender Druck aufbauen kann, wodurch die Verbindung zwischen Ankerplatte 22 und Ventilschaft 8 sowohl durch Verspannung wie auch gegebenenfalls durch Verklebung sichergestellt ist.

Bei der Ausgestaltung gemäß Fig. 16 ist neben dem Ringkanal, der wiederum mit 66 bezeichnet ist, auch ein Hinterschnitt im Ventilschaft 8 vorgesehen, der mit 69 bezeichnet ist. Durch entsprechende Materialinjektion, beispielsweise die Injektion eines schnell aushärtenden Duroplastes ergibt sich dann eine kraft- und formschlüssige Verbindung.

Die Ausgestaltungsformen gemäß Fig. 2 bis 16 veranschaulichen diverse Lösungseinsätze, die es ermöglichen, die verfahrensgemäß angestrebte Fixierung der Ankerplatte auf dem Ventilschaft bei im Zylinderkopf 1 bereits installiertem Ventil 7 und ebenfalls bereits montierten Schaltmagneten 23, 24 vorzunehmen, wenn durch Anlage des Ventiltellers 6 im Ventilsitz 5 und der Ankerplatte 22 am Schaltmagneten 23 die gewünschte Gesamtlänge des Ventiles 7 vorgegeben ist.

Je nach Betriebsbedingungen können sich der Ventilschaft und der Zylinderkopf unterschiedlich ausdehnen. Diese Wärmedehnungen können durch ein Ausgleichselement kompensiert werden.

Hierzu kann es zweckmäßig sein, was in Fig. 1 aber nicht dargestellt ist, den Schaltmagneten 23 über eine Nachstellvorrichtung in Gestalt eines hydraulischen Ausgleichselementes gegenüber der Deckplatte 10 abzustützen, wobei die Abstützung derart zu erfolgen hat, daß ausgehend von den bei der lagerichtigen Fixierung der Ankerplatte 22 gegenüber dem Ventilschaft 8 gegebenen Verhältnissen eine Anpassung über die Verformung der Feder des hydraulischen Ausgleichselementes möglich ist. Der Aufbau des Ausgleichselementes kann dabei funktionell dem Aufbau entsprechender, als Ventilspielausgleichselemente verwendeter hydraulischer Ausgleichselemente entsprechen.

Geht man davon aus, daß das Ventil 7 über seinen Schaft 8 montiert wird, im Betrieb unterschiedliche Bauteiltempe-

peraturen auftreten und daß bei heißem Motor die Dehnung der verschiedenen Teile des Zylinderkopfes 1 anders ist als die temperaturbedingte Längsausdehnung des Ventiles 7, so wird bei der zuletzt angesprochenen Abstützung des Schaltmagneten 23 über ein hydraulisches Ausgleichselement, wie es vom Prinzip her als Ventilspielausgleichselement bekannt ist, der Schaltmagnet 23 über das Ausgleichselement bei der Montage in Richtung auf den Ventilteller 6 federnd abgestützt, wobei die Federausdehnung in dieser Richtung durch einen Anschlag begrenzt ist, der der Montagelage des Schaltmagneten 23 entspricht und diese Montagelage auch bestimmt. Eine bezogen auf diese Montagelage erfolgte Fixierung der Ankerplatte 22 gegenüber dem Ventilschaft 8 kann nun bei Temperaturanstieg und unter der Voraussetzung der vorstehend angesprochenen Dehnverhältnisse dadurch angepaßt werden, daß die unterschiedliche Dehnung des Zylinderkopfes durch Verschieben des Schaltmagneten mittels des hydraulischen Ausgleichselementes ausgeglichen wird, so daß temperaturunabhängig jeweils eine Anlage der Ankerplatte 22 am Schaltmagneten 23 in der Schließlage des Ventiles sichergestellt ist.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum lagerichtigen Fixieren einer Ankerplatte einer elektromagnetischen, im Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine anzuordnenden Ventilsteuerung am Ventilschaft eines Hubventiles, das der Ankerplatte gegenüberliegend am Ventilschaft einen den Ein- oder Auslaßkanal steuernden Ventilteller trägt und bei dem die Ankerplatte über Schaltmagnete zwischen der Öffnungs- und der Schließlage des Ventiles verstellbar und in der Schließlage des Ventiles an einem Schaltmagnet als Anschlag anliegt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ankerplatte (22) bei in der Schließlage gegenüber dem Zylinderkopf (1) festgehaltenem Ventil (7) und der Schließlage des Ventiles (7) entsprechender Positionierung gegenüber dem Anschlag (Schaltmagnet 23) am Ventilschaft (8) fixiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankerplatte (22) durch formschlüssige Verbindung fixiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankerplatte (22) durch kraftschlüssige Verbindung fixiert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die an der Öffnungsstellung des Ventiles (7) als Anschlag für die Ankerplatte (22) dienende Schaltmagnet (24) nach Positionierung und Fixierung der Ankerplatte (22) am Ventilschaft (7) am Zylinderkopf (1) in der der gewünschten Öffnungsstellung des Ventiles (7) entsprechenden Lage fixiert wird.
5. Im Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine angeordnete elektromagnetische Ventilsteuerung für Hubventile mit einer am Ventilschaft angeordneten Ankerplatte und einem der Ankerplatte gegenüberliegend vorgesehenen, den Ein- oder Auslaßkanal steuernden Ventilteller, bei der die Ankerplatte über Schaltmagnete zwischen der Öffnungs- und der Schließlage des Ventiles verstellbar und in der Schließlage des Ventiles an einem der Schaltmagnete als Anschlag anliegt, gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankerplatte (22) durch formschlüssige Verbindung am Ventilschaft (8) fixiert ist.
6. Ventilsteuerung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilschaft (8) im Bereich der Ankerplatte (22) mit wenigstens einer Vertiefung (25) versehen ist, in die durch Quetschen verdrängtes Anker-

material eingreift.

7. Ventilsteuerung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilschaft (8) und die Ankerplatte (22) im Überdeckungsbereich Konturen aufweisen, die einen Hohlraum (Ringkanal 66) abgrenzen, und daß der Ventilschaft (8) gegenüber der Ankerplatte (22) durch in den Hohlraum eingespritztes, aushärtendes Material fixiert ist.

8. Ventilsteuerung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilschaft (8) gegenüber der Ankerplatte (22) durch in den Hohlraum eingespritztes, und in radialer Überdeckung zu einem Bereich des Ventilschaftes (8) und der Ankerplatte (22) liegendes Material fixiert ist.

9. Im Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine angeordnete elektromagnetische Ventilsteuerung für Hubventile mit einer am Ventilschaft angeordneten Ankerplatte und einem der Ankerplatte gegenüberliegend vorgesehenen, den Ein- oder Auslaßkanal steuernden Ventilteller, bei dem die Ankerplatte über Schaltmagnete zwischen der Öffnungs- und der Schließlage des Ventiles verstellbar und in der Schließlage des Ventiles an einem der Schaltmagnete als Anschlag anliegt, gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankerplatte (22) durch kraftschlüssige Verbindung am Ventilschaft (8) fixiert ist.

10. Ventilsteuerung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die kraftschlüssige Verbindung als Keilverbindung ausgebildet ist.

11. Ventilsteuerung nach einem der Ansprüche 5 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankerplatte (22) und der Ventilschaft (8) über eine Shape-Memory-Verbindung gegeneinander fixiert sind.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG. 1

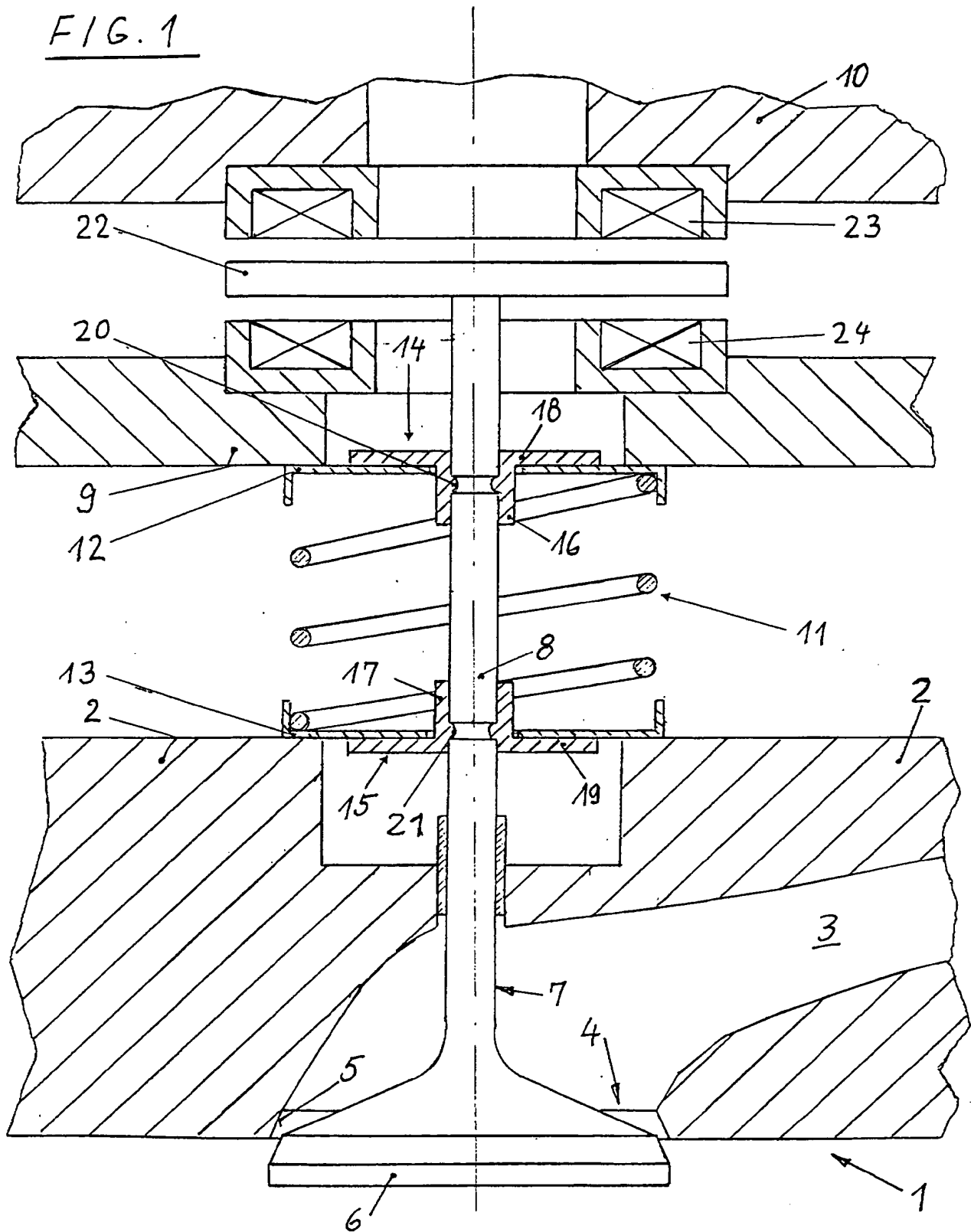




FIG. 2

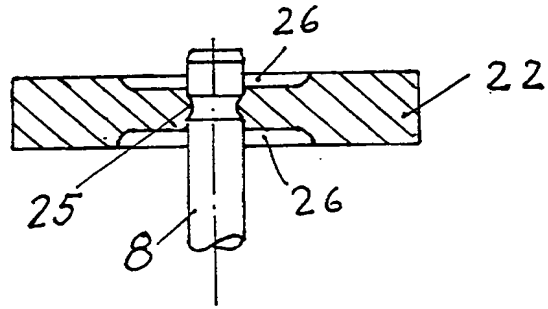


FIG. 3

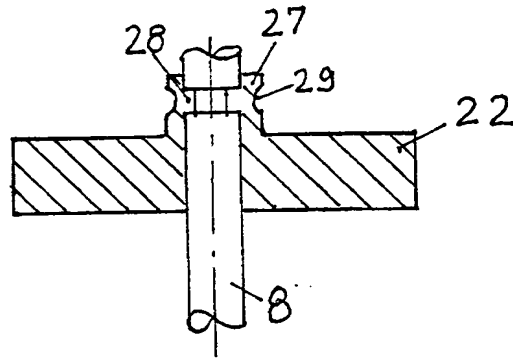


FIG. 4

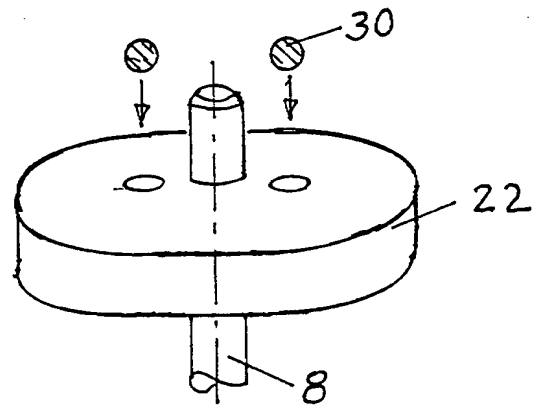


FIG. 5

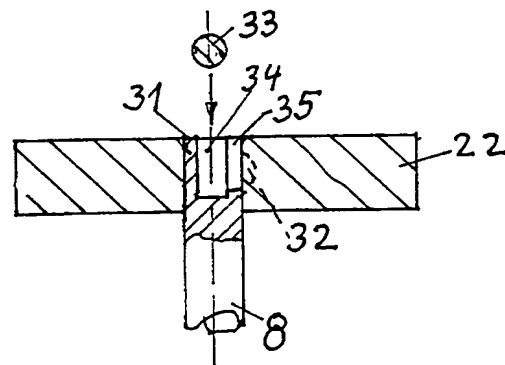


FIG. 6

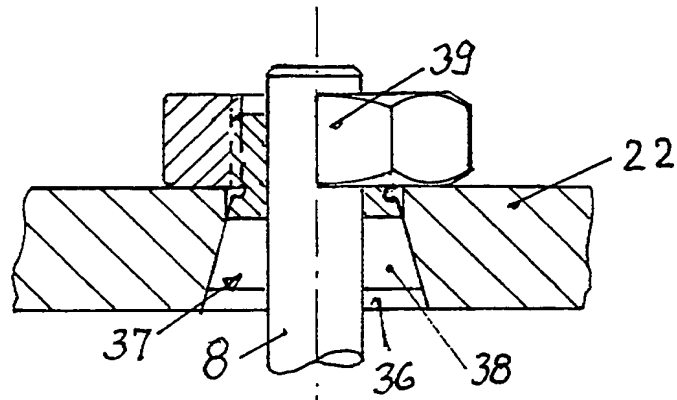


FIG. 7

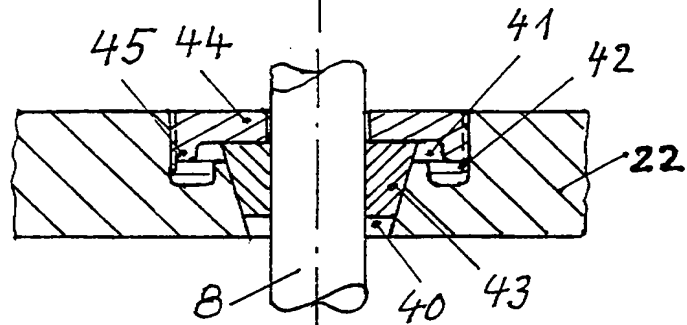


FIG. 8

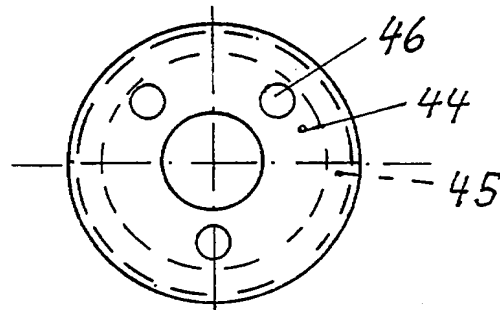
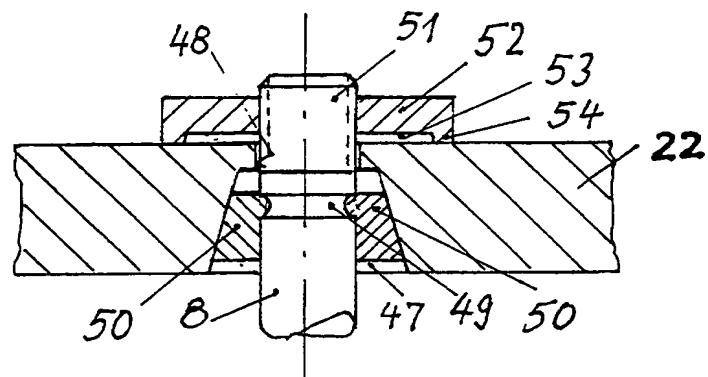


FIG. 9



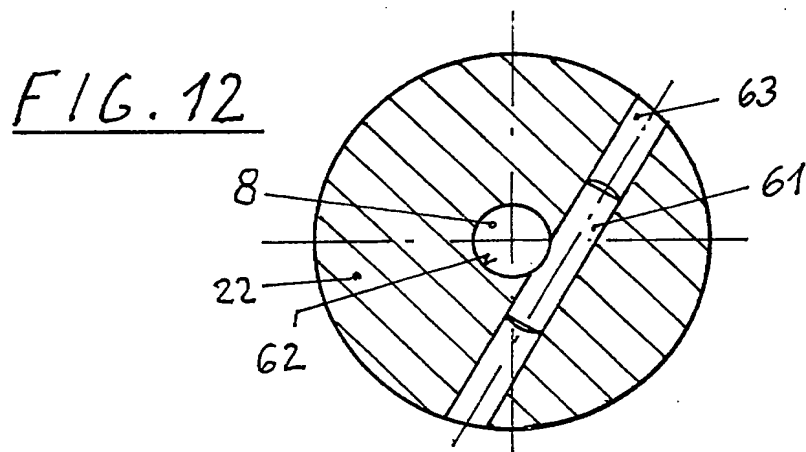
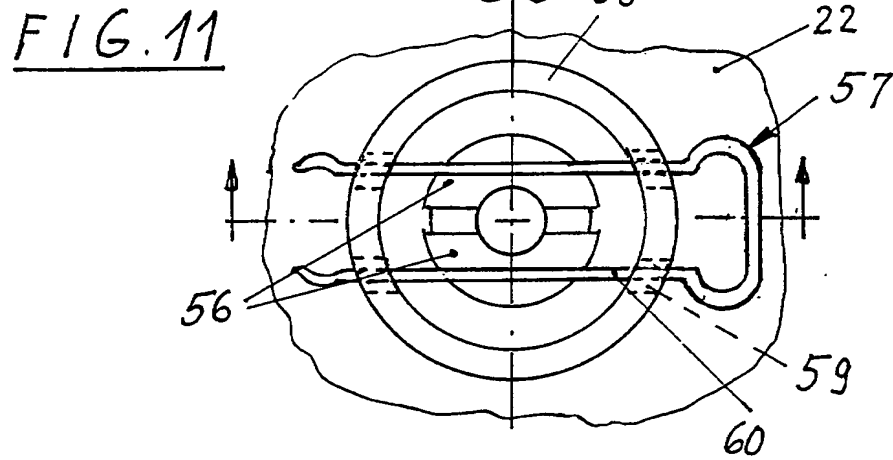
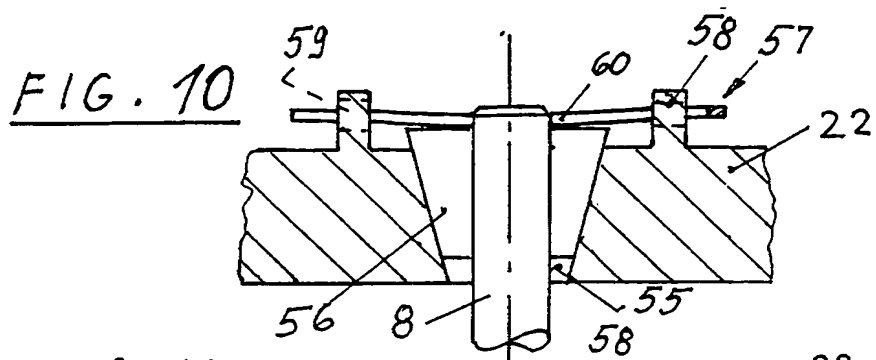


FIG. 14

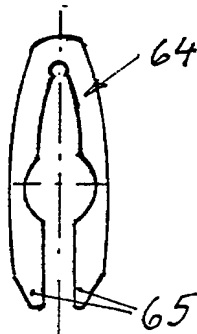


FIG. 13

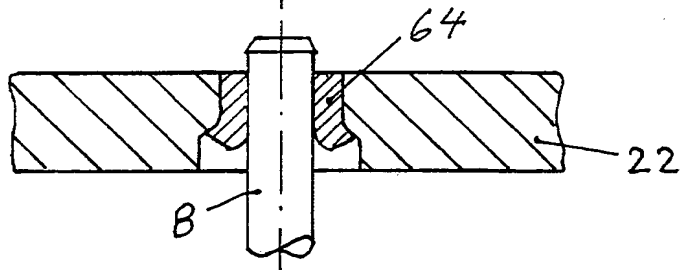


FIG. 15

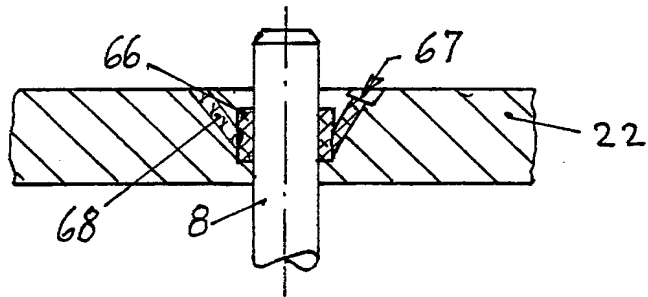
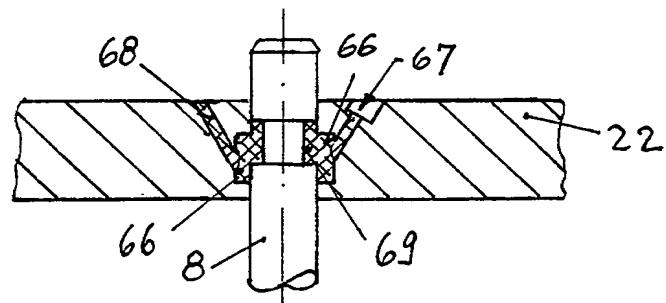


FIG. 16



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**